

CIRAD-EMVT  
Campus de Baillarguet  
B.P. 5035  
34032 MONTPELLIER Cedex 1

Ecole Nationale Vétérinaire  
d'Alfort  
7, avenue du Général de Gaulle  
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique  
Paris-Grignon  
16, rue Claude Bernard  
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle  
57, rue Cuvier  
75005 PARIS

---

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES  
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

---

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**SYSTEMES D'ELEVAGES EN AQUACULTURE :  
CAS DE LA PISCICULTURE DE PRODUCTION**

*par*

*Magali VERDUCCI*

# SOMMAIRE

## RESUME

## INTRODUCTION

p 1

## 1. GENERALITES

p 2

### 1.1. Historique

p 2

### 1.2. Définitions

p 2

### 1.3. La pisciculture

p 3

### 1.4. Choix des espèces de pisciculture

p 4

## 2. LA PISCICULTURE DE "PRODUCTION"

p 5

### 2.1. La pisciculture en étang

p 5

#### 2.1.1. Qu'est ce qu'un étang ?

p 5

#### 2.1.2. Conditions d'installation d'un étang

p 7

##### 2.1.2.1. L'eau

p 7

##### 2.1.2.2. Le terrain

p 7

#### 2.1.3. Les types d'étangs

p 8

#### 2.1.4. Forme, dimensions et profondeur des étangs

p 9

#### 2.1.5. Principales parties constitutives d'un étang

p 9

##### 2.1.5.1. Le système d'alimentation en eau

p 9

##### 2.1.5.2. L'appareil de vidange

p 10

##### 2.1.5.3. Les digues

p 10

##### 2.1.5.4. Le déversoir

p 11

#### 2.1.6. Modalités de la pisciculture d'étang

p 11

### 2.2. La rizipisciculture

p 12

#### 2.2.1. Aménagement

p 12

#### 2.2.2. Espèces élevées en rizières

p 13

#### 2.2.3. Elevage et récolte

p 13

#### 2.2.4. Avantages et contraintes

p14

### 2.3. Les élevages associés à la pisciculture

p 14

## CONCLUSION

p 17

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## RESUME

La demande en protéines animales des produits de l'aquaculture ne cessant d'augmenter, il est apparu nécessaire de s'intéresser aux systèmes de productions piscicoles notamment ceux concernant la pisciculture de production. En effet, la pisciculture qui date de plus de 2400 ans avec l'élevage de la carpe en Chine, peut être entreprise avec de faibles moyens (le milieu pouvant apporter tous les besoins nécessaires à la production) tout en donnant des résultats plus que satisfaisants.

Il existe des étangs de déblai, de barrage et de dérivation. Le choix de l'un plutôt que de l'autre dépendant de l'eau et du terrain. Ceux ci peuvent être constitués d'un système d'alimentation en eau, d'un appareil de vidange (moine), de digues et d'un déversoir.

De plus, il a été montré que les pratiques suivantes : la pisciculture en étang, la rizipisciculture ainsi que celles associées aux élevages (canards, poulets, porcs et ver à soie) et aux cultures sont avantageuses car elles permettent une meilleure gestion de l'espace et de l'eau, une valorisation des sous produits agricoles, industriels, ménagers ...

Ces techniques doivent donc être développées en priorité dans des pays ne disposant pas de moyens financiers pour des systèmes plus coûteux telle que les raceways ou les cages flottantes. Ce type de pisciculture pourrait se révéler un atout majeur pour contribuer à fournir des protéines animales nécessaire à l'alimentation humaine dans les pays en difficultés.

Mots clefs : aquaculture, pisciculture de production, étang, rizipisciculture, pisciculture associée.

## INTRODUCTION

Actuellement, l'utilisation des ressources halieutiques est en progression. Alors que la production halieutique naturelle décline, la population mondiale elle s'accroît. De ce fait, pour maintenir le rythme de consommation des poissons, on devra produire vers 2010 environ 20 millions de tonnes supplémentaires de produits de la mer chaque année.

Pour atteindre cet objectif, la production de l'aquaculture devra doubler dans les 15 années à venir, et les populations de poissons sauvages devront être restaurées (Safira, 1998).

En effet, des études récentes confirment en général que parmi les principaux stocks de poissons marins sur lesquels on dispose d'informations, 44 % seraient entièrement exploités ou presque, 16 % seraient surexploités, 6 % sembleraient épuisés avec pour conséquence une chute de la production totale et 3 % des stocks sembleraient se reconstituer lentement.

En ce qui concerne l'exploitation des ressources continentales, l'augmentation moyenne annuelle est d'environ 13 000 tonnes, et c'est en Asie et en Afrique que l'exploitation est la plus intense.

Dans l'ensemble, la situation et les perspectives à court terme des ressources aquatiques ne sont guère encourageantes. Si on regarde les données de la F.A.O. sur la production halieutique et l'utilisation du poisson dans le monde de 1990 à 1997 (annexe 1), on peut constater que l'aquaculture est en nette progression.

En 1996, elle a représenté 20 % de la production halieutique mondiale. Sur ces 20 %, l'essentiel de la production provient des eaux douces (15,1 millions de tonnes), puis vient celle des eaux marines (9,7 millions de tonnes) et enfin celle des eaux saumâtres (1,6 millions de tonnes).

Face à cette situation il apparaît clairement que c'est dans l'aquaculture que vont se fonder les espoirs de réponse à la demande en poissons, qui va être croissante dans les années futures.

Par conséquent, il paraît nécessaire de s'intéresser aux systèmes d'élevages très diversifiés qui sont employés dans cette activité.

Il faut noter que dans cette synthèse, il sera plus particulièrement question de pisciculture. Celle-ci ne constitue qu'une partie du vaste domaine qu'est l'aquaculture qui intègre beaucoup d'autres activités.



# 1. GENERALITES

## 1.1. Historique

L'idée de "cultiver" les eaux continentales et marines n'est pas nouvelle. En effet, on retrouve couramment dans la littérature que : la carpe est élevée depuis 2 400 ans en Chine et 1 900 ans au Japon (Billard, 1980). De plus, le premier traité de pisciculture remonte à 475 avant J.-C., il a été attribué à Fan Li (Chine).

La pratique de la pisciculture est donc ancienne même si au départ, il s'agissait plutôt de stockage ou de grossissement dans des bassins, étangs, viviers, canaux...

Limité tout d'abord aux poissons d'étang destinés à la consommation, la pisciculture s'est profondément modifiée depuis un siècle. En effet, les rendements très faibles au début furent fortement augmentés grâce à l'emploi des engrais, des fumures et de la nourriture artificielle.

La maîtrise complète d'un cycle d'élevage a été réalisée très tôt chez deux poissons d'eau douce : celui de la carpe est connu depuis le moyen âge, celui de la truite depuis un siècle (Barnabé, 1989). Par contre, pour les espèces marines, l'expérimentation a été entreprise beaucoup plus tard au dix neuvième siècle (exception faite pour le *Chanos chanos* en Asie).

## 1.2. Définitions

Le terme d'aquaculture désigne l'ensemble des activités concernant l'élevage d'espèces aquatiques, qu'il s'agisse de cultures de plantes ou d'élevage d'animaux d'eau douce, saumâtre ou salée. Ce terme est d'introduction récente (années 70) dans le langage scientifique comme dans le langage courant (Amanieu, 1976).

L'aquaculture est donc un vaste domaine qui est divisé en plusieurs spécialités distinctes. Ainsi on parle de mariculture pour les élevages en eaux marines ou saumâtres, de potamoculture pour les élevages en eaux douces. Puis de conchyliculture pour les mollusques, de crevitticulture pour les crevettes, de cressiculture pour le cresson ou encore de pisciculture. La pisciculture peut se définir comme l'ensemble des activités visant à la production rationnelle de poissons (Breton, 1991).

Au sein de la pisciculture, on distingue :

- la trutticulture quand il s'agit de truites,
- la salmoniculture quand il s'agit de saumons,
- la cypriniculture pour les espèces de la famille des cyprinidés,

- la carpiculture désigne spécifiquement l'élevage de la carpe.

Bien d'autres mots composés ont été proposés pour définir des types particuliers d'aquaculture ; leur emploi est très limité (Barnabé, 1989).

### 1.3. La pisciculture

Classiquement et très schématiquement, on distingue deux grands types de pisciculture (Billard, 1980) :

#### – La pisciculture de “production”

Elle est principalement représentée par la pisciculture en étang. Dans ce cas, l'eau constitue un véritable milieu productif sous l'action de l'énergie solaire (par le biais de la photosynthèse des végétaux, base de la chaîne alimentaire) et de la fertilisation ou du nourrissage. Cette pisciculture est rustique car la gestion de l'eau est simple, et la nutrition des poissons est souple car tout ou partie de la nourriture est produite par le milieu, et elle est disséminée dans celui-ci. Le rendement est fonction du degré d'intensification du système.

#### – La pisciculture de “transformation”

Elle est constituée par des systèmes “hors sol” ; elle est représentée par les raceways, les cages flottantes et les enclos. Ici, l'eau joue un rôle de transporteur. Elle véhicule l'oxygène et les déchets du métabolisme des poissons. L'alimentation est souvent exogène. Les rendements par unité de surface sont généralement très élevés (Lazard, 1985).

Selon le type d'élevage, on va pouvoir discerner :

#### - Les élevages extensifs

Ils sont conduits sans fertilisation ni apports de nourriture. L'alimentation des animaux repose essentiellement sur la nourriture disséminée dans le milieu.

#### - Les élevages semi-intensifs

Ici le milieu est soit enrichi en fumure et engrais qui favorisent la poussée végétale utile aux herbivores, soit directement enrichi avec de la nourriture consommée par les animaux. On distingue alors les élevages semi-intensifs fertilisés et les élevages semi-intensifs complémentés, les deux modalités pouvant être associées (Amanieu, 1976).

## - Les élevages intensifs

Ici, la totalité de la nourriture est fournie artificiellement, on cherche à obtenir un rendement métabolique aussi élevé que possible.

Malgré la diversité des matériaux et des méthodes employées, il y a quelque soit la conduite d'élevage choisie en pisciculture trois étapes principales que l'on peut identifier.

### 1°- Obtention de juvéniles :

Elle peut se réaliser soit par capture dans la nature lorsque le cycle de reproduction n'est pas maîtrisé, ou lorsque des cohortes sont facilement accessibles et que leurs disponibilités sont suffisantes pour ne pas compromettre la pérennité de l'espèce, soit par des écloséries qui sont des établissements qui assurent la maintenance de géniteurs, leur maturation et leur ponte. Elles doivent aussi subvenir à la nutrition des larves après éclosion des œufs afin qu'elles puissent passer au stade de juvénile. Les conditions en écloséries (milieux contrôlés et conditions optimales c'est-à-dire absence de prédateurs et nourriture adéquate) font que les taux de survie obtenus sont très supérieurs par rapport au milieu naturel.

### 2°- Grossissement :

C'est une phase qui assure le passage du stade juvénile à la taille de commercialisation.

### 3°- Affinage :

C'est une phase de préparation du produit en vue d'augmenter sa valeur marchande.

De plus, il faut noter aussi que la pisciculture peut avoir plusieurs finalités :

#### – Le repeuplement :

Le but est de déverser des larves et des alevins obtenus en écloséries ou des adultes dans le milieu naturel. Une fois engraisés, certains seront capturés par les pêcheurs,

#### – La consommation,

#### – La transplantation d'espèces,

#### – L'aquariophilie.

### 1.4. Choix des espèces de pisciculture

Toutes les espèces de poissons ne peuvent être élevées de manière rentable. Alors, le choix devra se faire en fonction de plusieurs critères qui sont :

– Climat qui sera fonction du site. L'animal doit pouvoir trouver une température voisine de son optimum de croissance dans les eaux d'élevage, autrement sa croissance sera affectée,



- Croissance forte même si l'alimentation est artificielle ou économique,
- Chaîne alimentaire de préférence courte. En effet, leur élevage est plus intéressant au niveau économique car leur rendement est supérieur,
- Aptitude à l'élevage. Tous les animaux ne supportent pas les conditions d'élevage à savoir densités élevées et nourriture artificielle,
- Reproduction et élevage larvaire doivent être contrôlés pour une bonne conduite de l'élevage,
- Résistance aux manipulations, traitements et transports,
- Rusticité et facilité de manipulation,
- Chair de bonne qualité, appréciée par les consommateurs,
- Demande des consommateurs.

## 2. LA PISCICULTURE DE “PRODUCTION”

Il existe une grande variété de structures susceptible d'être exploités. Celle ci va de l'étang véritable au lac, du réservoir d'eau à la lagune...

### 2.1. La pisciculture en étang

#### 2.1.1. Qu'est ce qu'un étang ?

C'est un support physique constitué par une pièce d'eau qui doit pouvoir être rempli et vidé selon les nécessités de la pisciculture, mais aussi un miniécosystème où le poisson va se reproduire et avoir une croissance si les conditions sont favorables.

La pisciculture en étang consiste à assurer une production zootechnique, principalement à partir des ressources renouvelables de l'écosystème aquatique que constitue l'étang (Marcel, 1989). Il s'agit donc de gérer un réseau trophique complexe.

En pisciculture extensive, l'étang assure une production de matières vivantes à partir des organismes autotrophes qui constitue sa biomasse. On se trouve alors dans un système décrit par la figure 1.



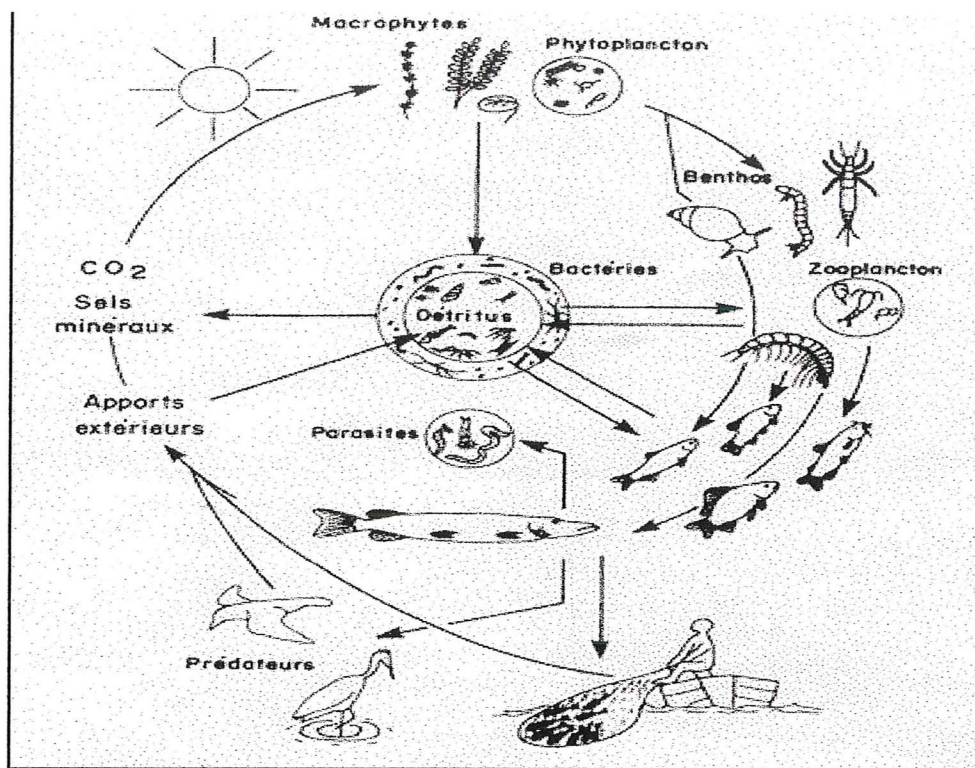


Figure 1 : Relations entre les différents composants du réseau trophique de l'étang (d'après Marcel, 1989).

En pisciculture semi-intensive ou l'on va apporter de la matière organique et/ou minérale afin de simuler le système pour augmenter sa productivité, on va être dans le cas de la figure 2.

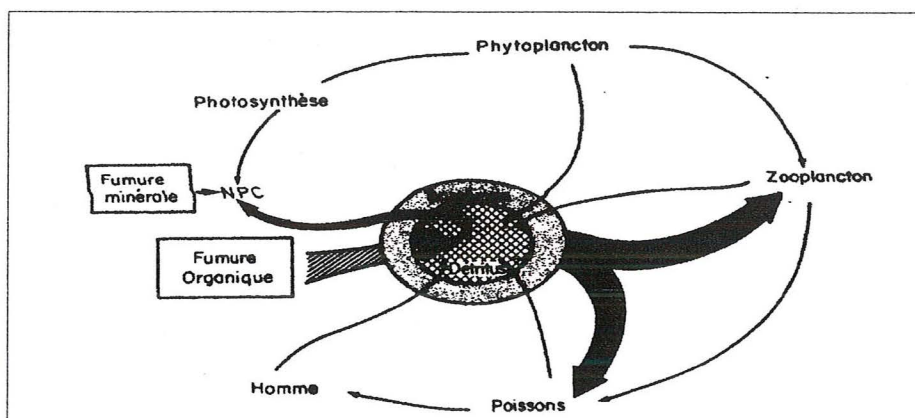


Figure 2 : Relations entre les différents composants du réseau trophique d'un étang lors d'un apport exogène de matières (d'après Marcel, 1989).

Dans le cas de la pisciculture en étang, pour améliorer la productivité on peut selon l'espèce élevée intervenir sur :

- Les caractéristiques physico-chimiques du milieu sur lequel on influe par la fertilisation, l'oxygénation...,

- La limitation des pertes d'énergie comme lorsque des macrophytes se développent et qu'elles ne sont pas consommées,
- L'adaptation de la quantité et la qualité de nourriture présente dans le milieu par rapport à la production visée ou l'inverse afin de maximiser les rendements.

### 2.1.2. Conditions d'installation d'un étang

Il existe deux conditions de base.

#### 2.1.2.1. L'eau

L'approvisionnement en eau doit être convenable pour assurer le remplissage et combler les pertes pouvant subvenir par évaporation et infiltration.

Il faut donc une quantité minimum d'eau, mais il faut aussi faire attention au débit maximum lors des crues éventuelles, et prévoir un dispositif pour éviter que l'étang ne soit pas submergé.

La qualité de l'eau est importante et les paramètres à contrôler sont :

- la transparence et la couleur,
- la température,
- les caractéristiques physico-chimiques : quantités de sels dissous, pH, teneur en oxygène...

#### 2.1.2.2. Le terrain

Il intervient en raison de ses caractéristiques :

- Chimiques c'est-à-dire sa composition qui va influencer la quantité de sels dissous donc le rendement piscicole,
- Physiques, de sa nature (imperméable, facile à creuser) et de sa forme.

Il faut noter que les sols argileux sont les meilleurs pour la pisciculture. Les sols sableux et rocheux sont mauvais (infiltration, porosité). De plus, le relief va influencer sur la construction de l'étang (type d'étang, surface, forme, profondeur, nombre...).

Il faut considérer la pente en long du cours d'eau et le profil en travers de la vallée pour les étangs continentaux.

En milieu marin, pour la localisation des zones aquacoles marines, on remarque qu'il s'agit soit de côtes basses peu profondes ou sablonneuses, soit de côtes au relief découpé, soit

encore de zones protégées par des récifs coralliens, de bancs naturels de roche ou des îles, dans tous les cas on peut dire qu'il s'agit d'eaux abritées (Barnabé, 1997).

Le fonctionnement des écosystèmes côtiers est sous la dépendance de tempête qui constituent un événement majeur, comme les crues pour les fleuves ou les rivières ; les cyclones et les tempêtes bouleversent la ligne de rivage, mais aussi la faune et la flore.

Les eaux abritées sont celles qui, du fait d'une situation géographique particulière ne sont pas soumises aux tempêtes, aux forts courants, bref à toutes les perturbations physiques irrégulières mais dévastatrices de la mer ouverte.

Ces eaux abritées sont délimitées par des frontières physiques (côte, cordon littoral, île...), et comprennent des types très divers d'écosystèmes qui peuvent être de taille très variable.

Certains peuvent être complètement séparés du milieu marin par un cordon littoral (lagune fermée), d'autres relèvent du domaine paralique. Le domaine paralique couvre 6 % de la surface du globe. Les écosystèmes paraliques sont des étendues d'eau permanente ou temporaire en relation plus ou moins étroite (et/ou périodique) avec la mer (Guelorget et al., 1998).

Beaucoup d'écosystèmes paraliques (étangs, lagunes, marais, estuaires, lagons, mangroves, ...) ont été aménagés en étangs côtiers pour l'élevage de poissons.

Sauf dans certaines mers comme la Méditerranée, les marées renouvellent et fertilisent (vivifient) ces étangs qui portent selon les régions des noms variables : "valli" en Italie, "tamback" dans le sud-est asiatique, "claires" à Marennes,...

Il existe la valliculture qui est une aquaculture en lagune naturelle.

Les "vallis" sont des lagunes naturelles dont les communications avec la mer ont été équipées de grilles agencées en barrage qui permettent de contrôler l'entrée et la sortie des poissons lors de leur migration entre mer et lagune. Dans ces vallis sont produits des anguilles, des muges, et des daurades.

### 2.1.3. Les types d'étangs

Il existe différents types d'étangs qui ont été définis en fonction de leurs ouvrages de prise d'eau (Annexe 2) :

- Etang de déblai

Il ne comporte pas d'ouvrage de prise d'eau.

- Etang de barrage



Etablis dans le fond d'une vallée, ils sont alimentés en eau par une ou plusieurs sources, une nappe phréatique ou un cours d'eau dont ils reçoivent le débit en totalité.

- Etang de barrage sans canal de dérivation

Pas d'ouvrage de prise d'eau, le débit n'est pas contrôlable.

- Etang de barrage avec canal de dérivation

La prise d'eau principale est combinée à un ouvrage de dérivation

–Etang de dérivation

Ils sont établis sur le coté d'une vallée et alimentés en eau par dérivation à partir d'une source ou d'un cours d'eau principal.

Le débit est alors contrôlable à tout moment.

Le choix entre étang de barrage ou dérivation est déterminé par la topographie en fonction de la pente en long du cours d'eau et de la pente en travers de la vallée.

Chaque système présente des avantages et des inconvénients (le coût, les risques de rupture, la facilité d'exploitation...).

#### 2.1.4. Forme, dimensions et profondeur des étangs

Pour les étangs de barrage, la forme est imposée par la configuration du terrain.

Par contre, pour les étangs en dérivation qui sont creusés en parti dans le sol, il sera judicieux de choisir la forme de façon à réduire au minimum le coût.

Pour la surface, il n'y a pas de standard. Elle peut varier en fonction de la topographie, des conditions d'exploitation et des ressources du propriétaire.

La profondeur doit être au minimum égale à 0,50 mètres afin que les plantes nuisibles ne s'installent pas facilement.

La profondeur doit aussi ne pas être trop importante afin que la lumière pénètre près du fond pour que le phytoplancton puisse se développer dans toute la masse d'eau.

#### 2.1.5. Principales parties constitutives d'un étang

##### 2.1.5.1. Le système d'alimentation en eau

Les étangs de barrage sont alimentés directement par une source ou un ruisseau.

Pour les étangs en dérivation, le système comportera selon les cas :

– Une prise d'eau afin d'adapter le débit par rapport aux besoins. En général, c'est un gros tuyau en béton ou en fer pourvu d'une vanne.



- Un canal de dérivation,
- Des prises d'eau dans le canal qui amènent l'eau dans les étangs.

#### 2.1.5.2. L'appareil de vidange

Il existe plusieurs systèmes, le plus classique étant le moine.

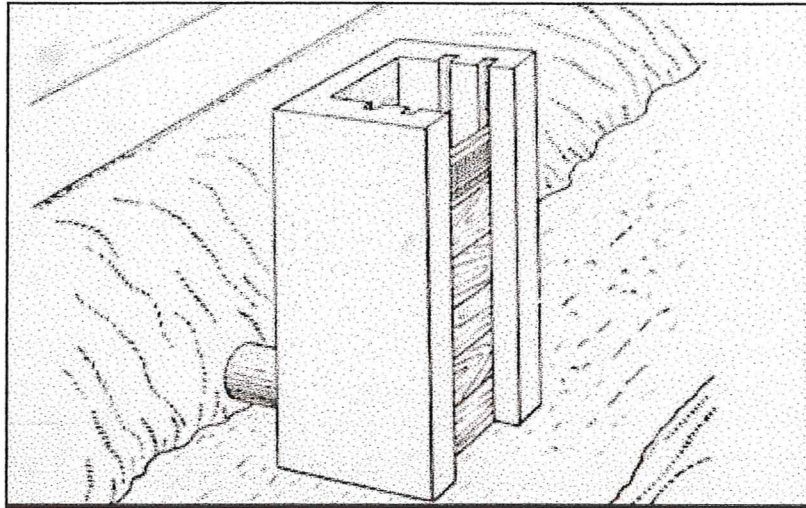


Figure 3 : Moine (d'après Bard et al., 1974).

Il se compose d'une construction verticale dont la section horizontale a la forme d'un U ouvert vers l'étang, et d'une canalisation qui traverse la digue de l'étang qui sert à l'évacuation de l'eau. Celle-ci doit être bien étanche et solide afin de supporter la pression de la digue.

La canalisation d'évacuation peut selon les étangs donner sur une pêcherie pour faciliter la capture des poissons.

Le moine est généralement en béton, mais parfois, pour des raisons économiques, il est en bois.

#### 2.1.5.3. Les digues

Elles entourent l'étang sur un ou plusieurs cotés suivant sa situation. Leur rôle est de retenir l'eau. Par conséquent, elles doivent être imperméables et solides.

Elles sont caractérisées par :

- leur largeur au sommet qui doit être au minimum d'un mètre,
- leur hauteur qui doit être égale à celle de l'eau dans l'étang plus 0,25 mètre au minimum,
- leur largeur à la base,
- la pente des côtés.

#### 2.1.5.4. Le déversoir

Il est nécessaire dans le cas d'un étang de barrage pour évacuer l'eau en excès.

Il peut s'avérer être un simple couloir creusé sur le côté d'une digue si le débit est faible. Si le débit est fort, un ouvrage de maçonnerie est préférable afin d'éviter toutes ruptures par les phénomènes d'érosion.

#### 2.1.6. Modalités de la pisciculture d'étang

Elle repose sur différentes étapes qui sont :

- le choix du type d'étang et son emplacement,
- le choix du poisson (§ 1.4),
- La mise en route et la maintenance (mise en charge, mode d'alimentation et de fertilisation, récolte, entretien),
- le choix du procédé de fertilisation et/ou de nourrissage.

Le rendement piscicole est uniquement fonction du niveau d'intensification recherché (lié essentiellement au mode de fertilisation ou de distribution de l'aliment) : il est de quelques tonnes à une vingtaine de tonnes par hectares et par an (Lazard, 1985). Il y a beaucoup de variantes en fonction de la production visée et des moyens à disposition.

En système extensif, la seule production naturelle sans apport de fertilisant ni de nourriture autorise des productions de quelques centaines de kilogrammes par hectare et par an (Billard, 1980).

En systèmes semi-intensifs ou intensifs, il y a beaucoup de possibilités dans le choix de la fertilisation (minérale et/ou organique), et le procédé de nourrissage.

Au niveau de la fertilisation minérale, il y a principalement les engrais phosphatés et azotés. Ils sont utilisés sous forme de poudre ou de granulés. Leurs distributions doivent être périodiques et réfléchies pour être efficace. La fumure minérale vise à stimuler la production primaire ; elle-même favorisera le développement du zooplancton herbivore qui pourra alors être ingéré par les poissons.

Les engrais organiques eux peuvent être soit assimilés directement par les animaux, soit favoriser la production phytoplanctonique via les processus de décomposition et de minéralisation.

Les sources organiques sont très diverses et vont des déchets animaux aux sous produits agricoles et industriels que sont :

- les effluents urbains ou d'élevage (eaux usées, boues, lisiers, fumiers...),
- les déchets d'abattoirs : sang, contenus stomacaux, os... ,
- les sous-produits agricoles qui peuvent être utilisés en alimentation directe : issues de céréales, son de farine de riz, son et remoulage de blé, drêches et levure de bière, tourteaux d'arachide de coton ou de palmiste...,
- compost.

Le nourrissage peut être réalisé avec des aliments fabriqués industriellement.

La conduite de l'élevage peut être de type monospécifique ou plurispécifique.

Le principe de la polyculture consiste à associer plusieurs espèces de poissons dans un même plan d'eau afin d'occuper les différentes niches écologiques de l'écosystème et valoriser au mieux la production naturelle du milieu aquatique (Billard, 1980). Les associations peuvent être diverses et le but aussi : réguler la production de macrophytes, favoriser une espèce carnivore, réduire les populations par l'insertion d'un prédateur. De plus, la polyculture permet d'augmenter les rendements car les poissons associés n'ont pas le même régime alimentaire. La polyculture est donc plus avantageuse.

## 2.2. La rizipisciculture

Cette technique répandue en Asie du sud-est et à Madagascar, consiste à élever des poissons dans les casiers rizicoles qui constituent un excellent milieu d'élevage par la richesse de leur faune (insectes, œufs, zooplancton...) et de leur flore (phytoplancton, algues...).

Cette technique ne peut être pratiquée que lorsque la culture du riz est bien introduite, et si le cultivateur a une bonne maîtrise de l'eau. Lors de cette pratique, il ne faut pas que des pesticides soient utilisés. De plus, elle exige une variété de riz à haute tige et cycle long. Elle s'applique donc plus facilement dans les rizières traditionnelles profondes où il n'y a qu'un seul cycle par an, et où les pesticides ne sont pas employés.

### 2.2.1. Aménagement

Pour être utilisée à des fins piscicoles, la rizière doit être équipée d'un dispositif d'alimentation et de contrôle de l'eau, ainsi que d'un système de vidange.

Les diguettes doivent être étanches et surélevées. Le fond du bassin doit être également aménagé de drains périphériques ou transversaux qui sont des parties surcreusées, et de trous



refuges afin de permettre aux poissons de fuir les éventuels prédateurs, de se rafraîchir lors des heures chaudes, et d'être immergés lors des travaux culturels (traitements phytosanitaires, sarclage, désherbage).

### 2.2.2. Espèces élevées en rizières

Ces espèces doivent s'accommoder à des eaux peu profondes, tolérer des températures élevées, une faible oxygénation de l'eau et avoir une croissance rapide pour atteindre une taille marchande lors de la récolte. Les espèces couramment élevées dans les rizières sont :

- *Clarias batrachus* (silure) en Malaisie, au sud Vietnam,
- *Cyprinus carpio* (carpe commune) en Chine, Indonésie, Madagascar, Japon...,
- *Carrasius auratus* (cyprin doré) en Italie, Japon, Madagascar, Indes, Nord Vietnam,
- *Tilapia mossambica*, Indonésie, Taiwan,
- *Tilapia nilotica* à Madagascar, ...

### 2.2.3. Elevage et récolte

L'élevage concerne soit des alevins qui sont déversés dans la rizière 8 à 15 jours après le repiquage du riz lorsque les plantules sont enracinées, soit des poissons locaux ayant colonisés les casiers rizicoles à partir des canaux d'irrigation.

Les densités d'élevage dépendent des espèces présentes, de la taille des poissons, de la richesse en eau et de la durée d'élevage.

En général, le milieu est enrichi par fumure et par des apports de nourriture artificielle (déchets d'abattoirs, drêche de brasserie, déchets ménagers, son de riz, termites, mélanges ...) qui permettent de doubler les rendements.

Au fur et à mesure que le riz croît, le paysan augmente la hauteur d'eau dans la rizière.

La polyculture est préférable car elle donne des rendements supérieurs quand les espèces sont bien choisies et ne se font pas de concurrence. A Madagascar, l'association carpes tilapias donne de bons résultats.

La récolte s'effectue en drainant la rizière. La mise à sec doit être progressive pour permettre aux poissons de se regrouper dans les drains et trous refuges. Ensuite, le poisson est récupéré à l'aide d'une épuisette. La production est variable d'1 à 4 kg/are par cycle de culture à 10 à 20 kg/are par cycle de culture si l'on donne une nourriture artificielle.



#### 2.2.4. Avantages et contraintes

La rizipisciculture permet d'obtenir des revenus complémentaires par la vente du poisson en plus du riz, de lutter contre les insectes vecteurs de nombreuses maladies par broutage des larves. L'élimination des mollusques par les poissons malacophages peut agir en faveur de la lutte contre la bilharziose.

De plus, l'introduction d'espèces herbivores permet de contrôler le développement des algues et de certaines plantes, mais un délai d'un mois est nécessaire afin que les pousses de riz se durcissent pour qu'elles ne soient pas broutées.

L'élevage des poissons entraîne une augmentation de 5 à 15 % de la production de riz résultant d'une fertilisation supplémentaire apportée par les déjections de poissons, de l'alimentation artificielle, d'un meilleur tallage et une réduction des populations d'insectes nuisibles.

Cependant, cette double activité présente des contraintes car elle nécessite des aménagements, plus d'eau, une variété de riz à long cycle et la non utilisation de pesticides qui sont toxiques pour les poissons. Il faut aussi veiller lorsqu'il y a des poissons herbivores à ce qu'ils ne causent pas de dégâts aux cultures.

Par contre, la perte de surface irrigable pour la culture engendrée par les aménagements est compensée par les gains piscicoles.

Cette technique est donc intéressante car elle permet de valoriser de façon optimale l'utilisation de l'espace et de l'eau. De plus, elle peut représenter pour les pays en développement une source de protéines animales non négligeable.

#### 2.3. Les élevages associés à la pisciculture

Ce type d'élevage est très intéressant car il est aussi bien utilisé dans les pays en voie de développement que dans les pays industrialisés même si les tenants et les aboutissants sont différents. En effet, dans les pays pauvres, les effluents d'élevage peuvent être mis à profit car "l'étang est un lieu privilégié de recyclage des déchets ménagers et agricoles" (Lazard, 1985) pour la production piscicole. Par contre, dans les pays industrialisés, le poisson est un sous produit, car il est produit dans le but de participer au recyclage des effluents d'élevage (technique du lagunage : Annexe 3).

Cette façon d'élever les poissons est donc basée sur un apport d'engrais organique qui va fertiliser les étangs de pisciculture.

Les animaux vivent sur (poulaillers, canardières ou porcheries sur pilotis), ou à proximité du plan d'eau où sont déversés les déchets produits par l'élevage. Ces déchets peuvent être utilisés en l'état s'ils ne contiennent pas d'agents pathogènes ou après compostage ou fermentation.

#### 1°– Association canards-poissons

Les canards peuvent circuler sur le plan d'eau ou dans les canardières sur pilotis. Selon le cas, il faudra veiller à protéger les digues de l'étang qui pourraient être endommagées par la fouille pratiquée par l'animal en quête de nourriture. En plus des plantes aquatiques, "le canard s'attaque à certains animaux nuisibles (grenouilles, dytiques, insectes et larves, mollusques). Il joue de ce fait un rôle sanitaire important" (Delpechin, 1987).

La productivité dépend de la densité de mise en charge et de la quantité de fumure reçue. Quelques exemples de résultats sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 : Elevages associés canards-poissons (d'après Lanoiselée, 1984).

Pays	Nombre de canards/ha	Production piscicole (t/ha/an)
Inde	700	4,5
Chine	2500	3,4
Israël	900-2 500	6,6-7,4
Afrique	1 000-1 500	3,8-4,5

#### 2°– Association poulets-poissons

Les volailles sont dans des poulaillers sur pilotis ou sur des systèmes flottants. Le plancher grillagé permet aux fientes et aux déchets de tomber dans l'eau. Les densités vont de 1 000 à 3 000 volailles/ha pour des productions piscicoles de 3,5 – 5 t/ha/an.

#### 3°– Association porcs-poissons

Les porcheries peuvent être artisanales ou industrielles, construites sur pilotis ou en bord d'étang avec rejet de déchets dans le plan d'eau (Delpechin, 1987). Les résultats de production piscicoles sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Elevages associés porcs-poissons (d'après Lanoiselée, 1984)

Pays	Nombre de porcs/ha	Production piscicole (t/ha/an)
Inde	80	7.3
Chine	30-45	2-3
Afrique	100	5-10

Au Vietnam, la pisciculture est complètement intégrée dans un système plus vaste qui outre l'élevage fait aussi intervenir l'agriculture (Annexe 4).

#### 4°– Association ver à soie-poisson

Dans ce cas, les résidus de l'élevage du ver (excréments, reste des feuilles de muriers, pupes) sont déversés dans l'étang. Cette pratique est réalisée en Chine, pays faisant partie des plus gros producteurs mondiaux de soie.

## CONCLUSION

Cette synthèse bibliographique s'est attachée à donner un aperçu des différents systèmes que l'on peut trouver en pisciculture de production. Le système le plus répandu est incontestablement la pisciculture en étang. Cependant, la rizipisciculture et les élevages associés ou intégrés dans des systèmes plus vastes apparaissent avantageux et méritent plus de considération car ils permettent une meilleure gestion de l'espace et de l'eau. De plus, l'utilisation des sous-produits agro-industriels parfois non utilisés qui présentent des faibles coûts est très intéressante. Par ailleurs, les productions obtenues ne sont pas négligeables, et favorisées, elles pourraient donner de bons résultats quant à la production de protéines animales qui fait défaut dans certains pays, et dont les besoins ne cessent d'augmenter avec l'accroissement de la population mondiale.

Alors, plutôt que de vouloir développer à tout prix des systèmes plus industriels comme dans l'aquaculture de transformation, il semble plus judicieux de s'intéresser à des systèmes moins coûteux et souvent plus adaptés aux situations de terrains afin d'augmenter la capacité de production de zones propices à ce type de productions.



## BIBLIOGRAPHIE

AMANIEU (M.), BARNABE (G.), DELEPINE (R.), DERIJARD (R.), LAHAYE (J.), LUCAS (A.), PARIS (J.), 1976. – Aquaculture marine. In Océanographie biologique appliquée : l'exploitation de la vie marine, Masson, Paris, 320 p.

BARD (J.), 1977. – Utilisation des sous produits agroindustriels en pisciculture tropicale. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 21 p.

BARD (J.), De KIMPE (P.), LEMASSON (J.), LESSENT (P.), 1974. – Manuel de pisciculture tropicale. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 209 p.

BARNABE (G.), 1989. – Aquaculture. Volume 1, Tec-Doc Lavoisier, Paris, 681 p.

BARNABE (G.), 1989. – Aquaculture. Volume 2, Tec-Doc Lavoisier, Paris, 741 p.

BARNABE (G.), BARNABE (R.), 1997. – Ecologie et aménagement des eaux côtières. Tec-Doc Lavoisier, Paris, 391 p.

BILLARD (R.), 1980. – Aquaculture et agriculture. La pisciculture française, 61-62 : 15-22.

BILLARD (R.), MARCEL (J.), 1986. – Aquaculture of cyprinids. Ed INRA, Paris, 502 p.

BRETON (B.), 1991. – Pratiquer la pisciculture d'étang. Jean-Paul Gisserot, Luçon, 174 p.

CHIMITS (P.), 1968. – De l'écologie appliquée à la pisciculture en étangs. La pisciculture française, 13, 1 : 37-38.

DEPELCHIN (A. et J.), 1987. – Possibilités offertes par les élevages associés. Tropicultura, vol. 5 (3) : 113-117.

GUELORDET (O.), REYNAUD (C.), AUTRAND (M.), 1998. – Le littoral et l'aquaculture. Dossier, Pour la Science, 21 : 100-110.

F.A.O., 1994. – Les étangs et leurs ouvrages : Méthodes simples pour l'aquaculture. F.A.O. formation, 20/2, Rome, 214 p.

F.A.O., 1997. – Review of the state of world aquaculture. F.A.O. fisheries circular, 886 FIRI/C886 (Rev.1), Rome, 287 p.

KEMPF (M.), MERCERON (M.), DOSDAT (A.), 1994. – Pisciculture marine et environnement en France : spécificité par rapport à l'eau douce. In Actes de colloques, n° 16, Aquaculture et environnement. IFREMER, Plouzané, 172 p.

LANOISELEE (B.), 1984. – Fertilisation organique en aquaculture : utilisation du lisier de porc pour l'alevinage de poissons d'étang. Thèse doct. Ing. INA-PG : 252 p.

LAZARD (J.), 1986. – Afrique une voie pour le développement de la pisciculture : son intégration aux systèmes de productions agricole. Aqua revue, 5 : 31-35.

- LAZARD (J.), 1986. – La pisciculture : Une composante des systèmes de production agricole. Cahiers de la Recherche Développement, 9/10 : 27-34.
- LAZARD (J.), CACOT (P.), 1997. – Systèmes de production aquacoles au Vietnam : Situation, perspectives et enjeux de recherche. Agriculture et développement, 15 : 127-136.
- LAZARD (J.), LEGENDRE (M.), 1993. – Compte-rendu de mission en Asie du Sud-Est (aquaculture continentale). CIRAD-ORSTOM/GAMET, Montpellier, France, 44p.
- LAZARD (J.), MORISSENS (P.), PARREL (P.), 1988. – La pisciculture artisanale du tilapia en Afrique : Analyse de différents systèmes d'élevage et de leur niveau de développement. Bois et forêts des Tropiques, 215 : 77-92.
- LEMASSON (L.), 1954. – Pisciculture en rizière à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques, 35 : 42-45.
- LESSENT (P.), 1977. – Les méthodes et les systèmes de pisciculture intensive en Afrique tropicale. Bois et Forêts des Tropiques, 172, p 71.
- MORISSENS (P.), ROCHE (P.), AGLINGLO (C.), 1986. – La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du Sud Est Bénin. Bois et forêts des tropiques, 213 : 51-70.
- PRIOUR (D.), 1995. – Concevoir des structures pour l'élevage des poissons en mer. IFREMER, Plouzané, 172 p.
- RABELAHATRA (A.), 1993. – Rizipisciculture. Afrique Agriculture, 202 : 20-24.
- SAFIRA (C.), 1998. – Les excès de la pêche en mer. Pour la science, 21 : 100-107.
- SEVRIN-REYSSAC (J.), 1985. – Bien connaître son étang... pour mieux le gérer. M.N.H.N., Minist. fr. environ. : 77 p.
- SCHLUMBERGER (O.), 1997. – Mémento de la pisciculture d'étang. CEMAGREF, Cahors, 238 p.

**ANNEXE 1 : Production Halieutique et utilisation du poisson dans  
le monde (d'après F.A.O., 1997)**

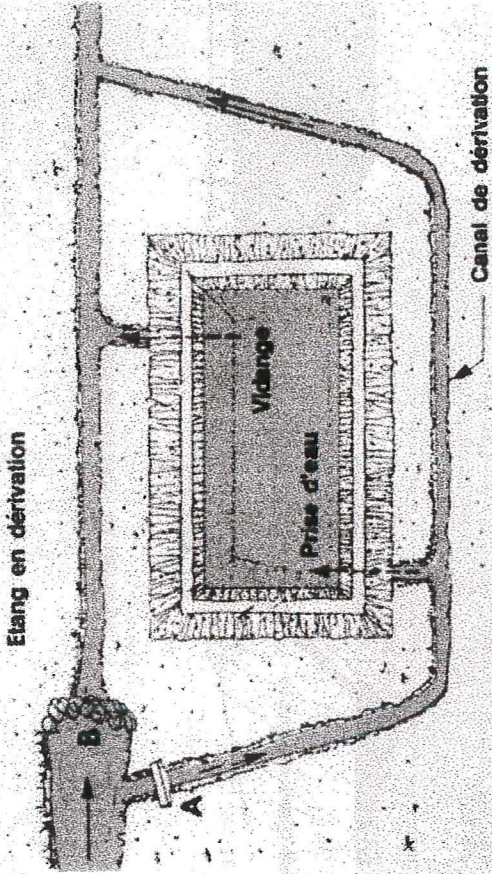
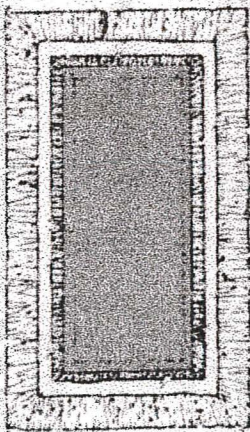


	1990	1992	1994	1995	1996	1997 <sup>1</sup>
	<i>(millions de tonnes)</i>					
<b>PRODUCTION</b>						
CONTINENTALE						
Aquaculture	8,17	9,39	12,11	13,86	15,61	17,13
Captures	6,59	6,25	6,91	7,38	7,55	7,70
<b>Total pêches continentales</b>	<b>14,76</b>	<b>15,64</b>	<b>19,02</b>	<b>21,24</b>	<b>23,16</b>	<b>24,83</b>
PÊCHE MARINE						
Aquaculture	4,96	6,13	8,67	10,42	10,78	11,14
Captures	79,29	79,95	85,77	85,62	87,07	86,03
<b>Total pêches marines</b>	<b>84,25</b>	<b>86,08</b>	<b>94,44</b>	<b>96,04</b>	<b>97,85</b>	<b>97,17</b>
Total aquaculture	13,13	15,52	20,77	24,28	26,38	28,27
Total captures	85,88	86,21	92,68	93,00	94,63	93,73
<b>Total mondial</b>	<b>99,01</b>	<b>101,73</b>	<b>113,46</b>	<b>117,28</b>	<b>121,01</b>	<b>122,00</b>
<b>UTILISATION</b>						
Consommation humaine	70,82	72,43	79,99	86,49	90,62	92,50
Réduction	28,19	29,29	33,47	30,78	30,39	29,50

**ANNEXE 2 : Les différents types d'étangs (d'après la F.A.O.,1994)**

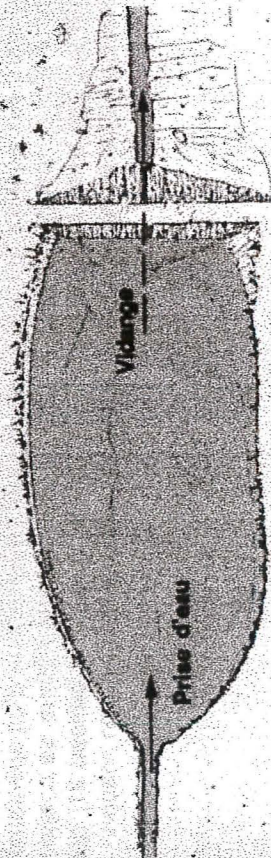


Etang en déblai  
(pas d'ouvrage requis)

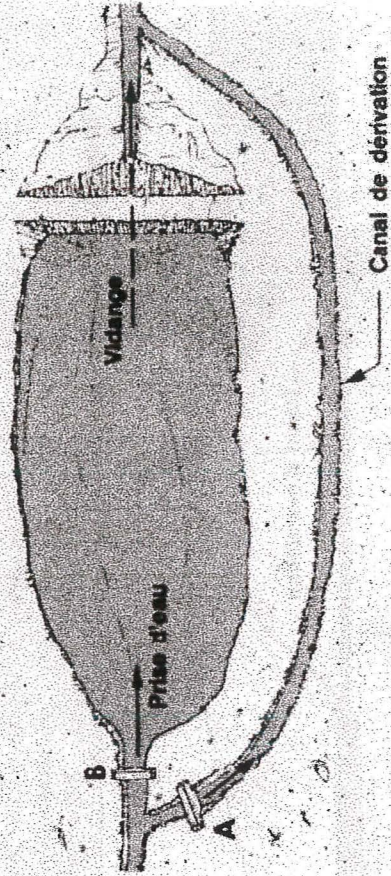


A Prise d'eau principale  
B Ouvrage de dérivation

Etang de barrage  
sans canal de dérivation  
(pas d'ouvrage requis)



Etang de barrage  
avec canal de dérivation



A Prise d'eau principale  
B Ouvrage de dérivation



**ANNEXE 3 : Lagunage naturel et lagunage à haut rendement (d'après  
Sevrin-Reyssac, com. pers.)**

## LAGUNAGE NATUREL ET LAGUNAGE A HAUT RENDEMENT

**Le lagunage naturel** pour le recyclage des effluents domestiques est apparu aux USA en 1920. Cette technique d'épuration des eaux usées s'est développée rapidement dans le monde entier. La France compte 3500 lagunages qui recyclent les effluents de petites et moyennes agglomérations. Le plus grand (30 ha) recycle les effluents de la ville de Rochefort (30 000 habitants).

Le lagunage naturel comporte généralement trois bassins montés en série dans lesquels l'eau circule lentement avant d'être rejetée dans une rivière. Le système fonctionne donc en **circuit ouvert**.

**Le lagunage à haut rendement** a été initié aux USA (université de Berkeley) en 1960. Il se distingue du lagunage naturel par les principales caractéristiques suivantes :

- \* profondeur plus faible du premier bassin (0,30 à 50 m au lieu de 1 à 1,2 m)
- \* brassage en continu de la culture algale par un procédé mécanique (roue à aube, hydroéjecteur etc...)

Ce mode de gestion augmente de 2,5 fois au moins la production de microalgues, donc les performances d'épuration. Le lagunage à haut rendement est utilisé dans de nombreux pays. Il a été appliqué à une grande variété de déchets :

- \* rejets domestiques (très nombreux pays tempérés et tropicaux)
- \* effluents de sucreries (Italie, France)
- \* effluents de porcheries (Singapour, Italie, France)
- \* effluents d'abattoirs (France)
- \* effluents de tomates (Portugal)
- \* effluents vinicoles (France)

Le fonctionnement du lagunage à haut rendement a fait l'objet de très nombreux travaux dont certains ont été financés par un programme européen. Ces travaux ont abouti à un nombre important de publications de la part de français, italiens, américains, israéliens, asiatiques etc... Le lagunage à haut rendement est donc un process bien connu et l'information est dans le domaine public.

Il faut souligner que bon nombre de lagunages à haut rendement ont été mis en place non dans un but d'épuration mais pour produire des protéines végétales (les microalgues) qui étaient destinées à l'alimentation animale (Taïwan, Israël, USA).

**ANNEXE 4 : Exemple de pisciculture associée à d'autres activités  
au Vietnam, province de Guangdong (d'après Lazard, 1985)**



